

若干种防晒水果提取液的紫外吸收光谱测定

文国琴, 宋波* (西华师范大学生命科学学院, 四川南充 637000)

摘要 选取番茄、猕猴桃、苹果(糖心)、石榴、柑橘、油桃、草莓、柠檬8种水果,通过研磨过滤提取有效防晒成分,利用紫外分光光度计分别测定各种提取液的紫外吸收光谱,将各种提取液的最大吸收峰及吸光度从3种(UVA、UVB、UVC)紫外线波长范围进行分析。结果表明,不同的水果提取液紫外均有一定的吸收,而且紫外光存在一定的差异。

关键词 防晒成分;研磨萃取;紫外分光;水果

中图分类号 TS207.3 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)13-0192-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.13.059



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Determination of Several Sunscreen Fruit Extracts by UV Absorption Spectroscopy

WEN Guo-qin, SONG Bo (College of Life Sciences, China West Normal University, Nanchong, Sichuan 637000)

Abstract This paper selected eight kinds of fruits such as cherry tomatoes, kiwifruit, apples(candy heart), pomegranates, citrus fruits, peaches and strawberries. The effective sunscreen components were extracted by grinding and filtering and the spectrophotometer was used. The ultraviolet absorption spectra of various extracts were measured, and the maximum absorption peaks and absorbances of various extracts were analyzed from the three ultraviolet (UVA, UVB, UVC) ultraviolet wavelength ranges. The result showed that different fruit extracts had a certain absorption of ultraviolet, but there were a certain difference in the absorption of ultraviolet light.

Key words Sunscreen ingredients; Abrasive extraction; Ultraviolet spectrometry; Fruit

紫外线是电磁波谱中波长10~400 nm辐射的总称,根据波长可分为长波长(UVA, 320~400 nm)、中波长(UVB, 280~320 nm)和短波长紫外(UVC, 200~280 nm)^[1]。天然紫外线中,UVA占的比例约为98%,它有很强的穿透力,可以直达皮肤的真皮层,破坏弹性纤维和胶原蛋白纤维,将皮肤晒黑。UVB约占3%;UVC,穿透力较差,因其可以被大气中的臭氧层完全吸收掉,所以在日光中几乎没有。对人体皮肤有伤害的主要是UVA和UVB。相同剂量下的UVA的生物学效应远远大于UVB的生物学效应。UVA是造成人体皮肤光化学反应最活跃的原因。近年来,科学家们的研究方向转向了UVA,主要是因为它们不能够被臭氧层吸收,能穿透玻璃以及云层,UVA照射的强度已经远远大于UVB,大约是它的10倍左右。人体皮肤被UVA和UVB照射后,50%的UVA能够渗透到皮肤乳头层和网状真皮,90%的UVB可以被皮肤角质层阻挡。因此与人体皮肤关系密切的是UVA,在皮肤光反应中非常重要,已经受到各国公共卫生学者的关注^[2-4]。

皮肤是日常生活中的保护层,环境影响、不良生活习惯、工作压力、强烈紫外线照射、内分泌失调、熬夜、吸烟、喝酒等都会使皮肤变差。如果长期不进行保养,就会出现皮肤粗糙、干燥、暗淡无光泽,甚至会会长皱纹等。每个人都想让自己的皮肤变好,因而防晒又成为化妆美容行业着重研究的对象。水果是生活中常见的食物,目前国内对水果防晒的研究较少。此次试验所采取的试验样品为番茄、猕猴桃、苹果、石榴、柑橘、油桃、草莓、柠檬,根据相关资料显示均具有不同程度的防晒效果^[5-7]。笔者选择8种水果进行试验,进一步探

寻不同水果的提取液对紫外光的吸收情况,以期探寻到具有最佳效果的水果,为天然防晒剂的制取提供一些理论依据。

1 材料与方法

1.1 仪器 紫外可见分光光度计(上海佑科);BS110S电子天平(北京赛多利斯天平有限公司)。

1.2 试剂与材料 乙醇,化学纯,购自成都金山化学试剂有限公司;无水乙醇,化学纯,购自成都金山化学有限公司;蒸馏水等。

1.3 方法 通过比较各类文献中的提取方法,该试验采用研磨过滤的方法萃取水果中有效防晒成分,并利用分光光度计测定各种水果的紫外吸收光谱图。对各种水果的吸收光谱图进行深入分析。具体操作为:取番茄、猕猴桃、(糖心)苹果、石榴、柑橘、油桃、草莓、柠檬清洗干净,切块混匀。分别称各种水果各1 g,用50 mL 50%的无水乙醇浸泡10 min,在研钵中进行研磨,滤纸过滤后用50%的无水乙醇做对比,测其紫外吸收光谱,每一组进行3次试验^[8]。

2 结果与分析

2.1 不同水果对紫外光吸收效果的比较分析 试验结果显示(表1),所选用的8类水果对紫外光都有一定的吸收能力,但其吸收峰存在一定的差异。8种水果在波长200~220 nm对紫外光有吸收峰,5种水果在波长250~300 nm有吸收峰,3种水果在315~350 nm有吸收峰。这些数据表明以上水果均具有防晒效果。

2.2 不同水果对UVA吸收情况的比较分析 太阳光中,98%以上的UVA能透过臭氧层和云层照射到地球表面,因此它具备很强的穿透力,可以穿透许多的塑料和玻璃^[9]。UVA是导致皮肤光老化、局部及全身免疫抑制和皮肤恶性肿瘤的重要原因之一,它穿透力强,能穿透基底膜到达真皮层可以损伤真皮内的成纤维细胞等。UVA照射皮肤后,能激活体内光敏性物质,如卟啉、核黄素等,从而发生光热反应产

基金项目 四川省教育厅项目(18ZB0579)。

作者简介 文国琴(1978—),女,四川宜宾人,副教授,博士,从事资源植物学研究。*通信作者,副教授,博士,从事资源微生物学研究。

收稿日期 2018-12-18

生活性氧(ROS),间接引起黑素细胞氧化损伤,使黑素前体转变成黑素,加速黑素细胞内现有黑素小体的转移,进一步导致皮肤的即刻晒黑反应。此外 UVA 照射皮肤后均能在一定程度上引起氧化损伤,但在分子水平上,低剂量的 UVA 辐射不是被细胞内 DNA 吸收,而是间接引起光毒性 DNA 损伤^[10]。

表 1 不同水果果肉的吸收峰对应的波长

Table 1 Wavelengths corresponding to the absorption peaks of different fruit pulps nm

水果种类 Fruit type	UVA 吸收峰 UVA absorption peak	UVB 吸收峰 UVB absorption peak	UVC 吸收峰 UVC absorption peak
番茄 Tomato	—	262.0	200.5
猕猴桃 Kiwi	—	—	204.5
(糖心)苹果(Sugar heart) apple	323.0	281.0	203.0
石榴 Pomegranate	—	273.5	204.0
柑橘 Citrus	327.5	283.0	213.0
油桃 Nectarine	—	—	202.0
草莓 Strawberry	—	257.5	206.5
柠檬 Lemon	342.0	—	205.0

注:“—”表明一定范围内不存在吸收峰

Note:“—” indicates that there is no absorption peak in a certain range

试验数据测得,(糖心)苹果、柑橘、柠檬可吸收一定程度的 UVA(表 2)。这 3 种水果对 UVA 的最大吸光度存在一定差异,其中柑橘的吸光度最高,糖心苹果的吸光度最低(图 1)。

表 2 不同水果果肉 UVA 范围的最大吸收峰及吸光度

Table 2 Maximum absorption peak and absorbance of UVA range of different fruit pulp

水果种类 Fruit type	吸光度 Absorbance	λ_{\max} nm
(糖心)苹果(Sugar heart) apple	0.174	323.0
柑橘 Citrus	0.637	327.5
柠檬 Lemon	0.269	342.0

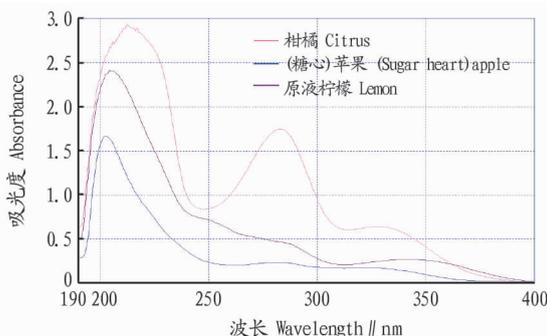


图 1 苹果、柑橘与柠檬在 UVA 范围的紫外吸收情况对比

Fig.1 Comparison of UV absorption in the UVA range of apple, citrus and lemon

在 320~400 nm 波长内,柠檬的最大吸收峰为 342.0 nm,最大吸光度为 0.269,柑橘最大吸收峰为 327.5 nm,最大吸光度为 0.637,(糖心)苹果最大吸收峰为 323.0 nm,最大吸光度为 0.174。柑橘和(糖心)苹果的吸收峰差别不大,但两者

吸光度相差值很大,接近 0.5。由图 1 可知,柑橘的防晒效果最强,其次为柠檬,最后为(糖心)苹果。

2.3 不同水果对 UVB 吸收情况的比较分析 据了解,太阳光谱中的 UVB 辐射(红斑效应紫外线辐射)会导致视网膜表皮损伤,引起包括年龄相关的黄斑性病变(ARMD)在内的多种人体视网膜疾病,这是一种世界范围内的眼科疾病。另外 UVB 辐射也是导致过氧化胁迫的主要来源之一,可以使 RPE 细胞内部结构和形态发生改变^[9]。由试验数据可知,(糖心)苹果和柑橘可吸收一定程度的 UVB(表 3),但是两者存在显著差异,柑橘的吸光度比(糖心)苹果的高很多(图 2)。

表 3 不同水果果肉 UVB 范围的最大吸收峰及吸光度

Table 3 Maximum absorption peak and absorbance of UVB range of different fruit pulp

水果种类 Fruit type	吸光度 Absorbance	λ_{\max} nm
(糖心)苹果(Sugar heart) apple	0.235	281.0
柑橘 Citrus	1.744	283.0

在 UVB 波段范围内,糖心苹果的最大吸收峰为 281.0,其对应的吸光度为 0.235,柑橘的最大吸收峰为 283.0,其对应的吸光度为 1.744;两者的吸收峰仅相差 2 个数值,但其吸光度却相差很大,因此柑橘的防晒效果比苹果强很多。

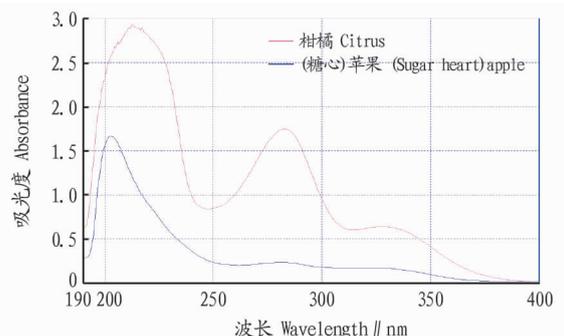


图 2 糖心苹果与柑橘在 UVB 范围的紫外吸收情况对比

Fig.2 Comparison of UV absorption in the UVB range between apple and citrus

2.4 不同水果对 UVC 吸收情况的比较分析 短波紫外线辐射(UVC)可以对人体造成较大伤害。日光中含有的短波紫外线几乎被臭氧层完全吸收,不具穿透力,不能穿透大部分塑料和透明玻璃,因而不受人们的重视,实则对人体具有一定程度的伤害^[10]。试验数据表明(表 4),这些水果在 UVC 波段有较强的吸收峰,说明这些水果含有相同的具有防晒效果的化学成分,它们的吸光度差别不是很大,说明它们的含量也差别不大。另外在 UVC 波段,番茄、石榴、草莓这 3 种水果在 260 nm 还有一个吸收峰,说明这 3 种还含有与其他几种水果不同的化学成分,也间接表明这 3 种水果的防晒效果要更强些(图 3)。

由图 3 可知,所选 8 种水果在 UVC 波段具有较高的吸收峰。番茄、石榴、草莓在该波段具有 2 个不同的吸收峰,第 1 个吸收峰主要集中在 250~280 nm,第 2 个吸收峰则与其他水

果一样,其余水果则是只有一个吸收峰,这些水果的吸收峰都相差不大,大多集中在 200~215 nm,它们的吸光度也在 1~3。柑橘的吸光度最大,达 2.919,番茄的吸光度最小,只有 1.476。根据图 3 可知,柑橘的防晒效果最强,其次则是柠檬、草莓、猕猴桃、石榴、油桃、(糖心)苹果和番茄。

表 4 不同水果在 UVC 范围内的最大吸收峰及吸光度

Table 4 Maximum absorption peak and absorbance of different fruits in the UVC range

水果种类 Fruit type	吸光度 1	吸光度 2	$\lambda_{\max 1}$ nm	$\lambda_{\max 2}$ nm
番茄 Tomato	0.522	1.476	262.0	200.5
猕猴桃 Kiwi	—	2.336	—	204.5
(糖心)苹果 (Sugar heart) apple	—	1.663	—	203.0
石榴 Pomegranate	0.552	2.246	273.5	204.0
柑橘 Citrus	—	2.919	—	213.0
油桃 Nectarine	—	2.062	—	202.0
草莓 Strawberry	1.314	2.346	257.5	206.5
柠檬 Lemon	—	2.406	—	205.0

注:“—”表明一定范围内不存在

Note:“—” indicates that it does not exist within a certain range

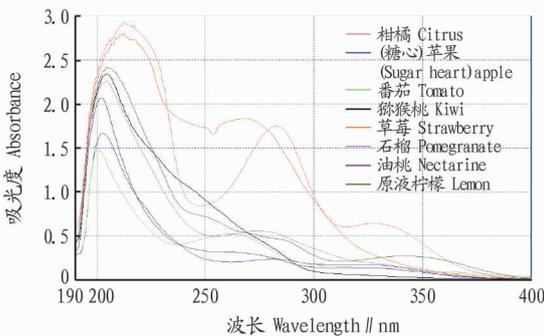


图 3 不同水果在 UVC 范围的紫外吸收情况对比

Fig.3 Comparison of UV absorption of different fruits in the UVC range

3 结论与讨论

该研究选取了 8 种水果对它们的紫外吸收情况进行分析,试验数据显示这些水果均有一定的防晒效果,不同水果对 UVA、UVB、UVC 这几个波长的吸收都存在较大的差异,如(糖心)苹果、柑橘对 3 种不同波长的紫外线都可进行吸收;猕猴桃与油桃仅对 UVC 波长进行吸收;(糖心)苹果和柑橘对 UVB 波长进行吸收,其他几种水果在 280~320 nm 波长内不行吸收。通过对比可发现,这些水果的防晒功能主要集中在 UVA 和 UVC,对 UVB 的吸收相对较少,而 UVA 和 UVC 这 2 个领域正是人们忽略的地方。市面上的防晒霜都能对 UVB 可基本充分吸收,但是都没有考虑到 UVA 和 UVC 对人体皮肤的伤害。UVA 比 UVB 对人体更有害,暴露于大量的

太阳辐射下会使皮肤色素沉着并对健康不利,一直以来,人们都普遍认为皮肤老化是 UVB 导致产生的结果,但是根据近几年的许多研究来看,与光老化密切相关的是 UVA。长期接触 UVA 会导致人体皮肤弹性蛋白沉积、胶原纤维减少以及皮肤老化。通过与 UVB 相比较,UVA 更容易渗透到人体皮肤的基底层,在经过 UVA 照射后会触发皮肤基底细胞的增殖,人体皮肤每天暴露于亚红斑剂量 UVA,1 个月后就出现角质层增厚、真皮炎性渗透、表皮增生、朗格汉斯细胞减少以及弹力纤维的溶解沉积等,这些现象说明长期暴露于 UVA 照射,会导致皮肤光老化^[1]。长期受紫外灯照射的人会因为 UVC 而导致皮肤病。通过对试验数据的分析,提议将这些防晒水果提取液添加到防晒霜中,也可通过多食用以上水果以阻挡紫外线对人体皮肤的伤害。另外对于经常使用紫外灯从事试验的研究员、实验员,以及从事珠宝鉴定工作的相关人员,建议可以利用这些水果的提取液制作出特殊的防晒霜来帮助他们避免 UVC 对皮肤的伤害,减少皮肤病的发生率。

紫外线与皮肤的健康密切相关,人们在日常生活中不可避免地与紫外线接触,如何有效的防晒将是人们十分关注的问题。特别注意的是在加强对 UVB 防护的同时,更要注意对 UVA 和 UVC 的防护,警惕其产生的各种不良生物学效应。当前使用的防晒霜中可能会添加某些对人体造成伤害的化学成分,如果用水果提取液替代,不仅不会减少污染还会减少伤害。水果种类繁多,具有防晒效果的水果也很多,此次试验选取了几种防晒水果来进行检测,相信在未来会有更多的研究者在这方面进行研究,利用水果来达到防晒的目的,为天然防晒剂的制取提供理论依据。

参考文献

- [1] 张玉彬,潘建英,帕它木,等.长波紫外线对皮肤健康的影响[J].中国公共卫生,2006,22(4):494-496.
- [2] 李玲,周华,宋伟民,等.长波紫外线照射对小鼠黑色素瘤细胞的影响[J].环境与职业医学,2004(1):43-46.
- [3] 孙侠,刘香梅,庞增雄,等.不同时间紫外线照射对 SD 大鼠的皮肤光毒性损伤作用[J].实验动物与比较医学,2019,39(2):124-130.
- [4] 吴斯敏,杨慧龄.紫外线引起皮肤光老化机制及防治的研究进展[J].医学综述,2018,24(2):341-346.
- [5] 张甲生,王宝珍,李平亚,等.猕猴桃果的营养成分[J].营养学报,1992,14(2):215-221.
- [6] 李启彭,张福胜.苹果营养成分及应用价值研究进展[J].浙江农业科学,2017,58(1):132-134.
- [7] 马齐,秦涛,王丽娥,等.石榴的营养成分及应用研究现状[J].食品工业科技,2007(2):237-238,241.
- [8] 洪湘琼,凌音,徐晓诺,等.若干多肉植物提取液的紫外吸收光谱测定[J].化学教学,2017(11):71-73.
- [9] 陈淑映,罗德祥,何锦钧,等.100 种常用中草药乙醇提取液的防晒性能测定[J].国际医药卫生导报,2005,11(6):67-69.
- [10] 胡青梅,景海霞,雷铁池.UVA 及 UVB 诱导人皮肤光生物学反应差异的研究进展[J].临床与病理杂志,2017,37(1):199-202.